Aus dem Institut für gerichtliche Medizin der Universität Heidelberg.
(Vorstand: Prof. Dr. B. Mueller)

Zur Schußentfernungsbestimmung bei Munition mit quecksilberfreiem Zündsatz.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

einer Hohen Medizinischen Fakultät

der Ruprecht-Karls-Universität zu Heidelberg

vorgelegt von

med. prakt. Kurt Hensel

aus Waldfischbach (Pfalz)

LAMC Medical Library

Druck: Südwestdeutsche Verlagsdruckerei G. Hornberger, Waldfischbach-Saarpfalz

1939.

Gedruckt mit Genehmigung der Med. Fakultät Heidelberg.

Referent: Prof. Dr. B. Mueller.

Dekan: Prof. Dr. H. Runge.

Wird ein Schuß abgefeuert, so ist der sich dabei abspielende Vorgang folgender: Der Schlagbolzen des modernen Gewehres bringt durch plötzlichen Schlag auf das Zündhütchen die Zündmasse zur Explosion. Die Stichflamme, die dabei entsteht, schlägt durch zwei feine Kanälchen an die Treibmasse und bringt diese dadurch zur Entzündung. Die entstehenden Pulvergase treiben das Projektil aus dem Lauf der Waffe. Wenn das Geschoß den Lauf verlassen hat, schlagen aus der Mündung die Pulvergase heraus, gleichzeitig werden feinste und gröbere unverbrannte Pulverteilchen und Schmutz aus dem Lauf mitgerissen. Die Verteilung dieser Teilchen im Schußfeld erlaubt Rückschlüsse auf die Schußweite zu ziehen, die man eingeteilt hat in absolute und relative Nahschüsse und relative und absolute Fernschüsse.

Die Kennzeichen der absoluten Nahschüsse sind so charakteristisch, daß man sie meist mit Bestimmtheit als solche erkennen kann. Die Waffe muß bei einem solchen Schuß ganz oder teilweise auf den Körper aufgesetzt werden. Durch die Wirkung der Pulvergase entsteht dabei immer eine mehr oder weniger große Platzwunde. Der Schmauchhof ist meist deutlich ausgeprägt. Mit Ausnahme von Schüssen auf den Kopf, wo durch die feste Knochenunterlage eine Vorstülpung der Haut gegen den Körper nicht möglich ist, sodaß die Pulvergase zu schnell abgelenkt werden und deshalb der Schmauchhof zwar scharf konturiert, aber nur schmal ist. Der Schußkanal weist bei absoluten Nahschüssen auch charakteristische Merkmale auf. Hinter der Kugel dringen die Pulvergase mit in den Schußkanal ein und schlagen sich in demselben nieder. War die Waffe direkt auf den Körper aufgesetzt, so findet man nur das, was aus dem Lauf getrieben wird, war dagegen die Kleidung dazwischen, so findet man auch noch Teile derselben im Schußkanal. Wenn die Waffe stark aufgepreßt wurde, findet sich oft die sogenannte Stanzmarke, welche dadurch entsteht, daß z. B. ein zweiter Lauf, das Gehäuse der Vorholfeder bei automatischen Selbstladepistolen, der Ladestock oder die Mündungsfläche auf der Haut abgebildet werden.

Schwerer kann man oft entscheiden, ob ein relativer Nahschuß vorliegt. Die Merkmale eines solchen sind sehr verschieden, das eine oder andere kann fehlen, oder alle sind schwach ausgeprägt. Der Schuß kann entweder auf bekleidete oder ungekleidete Körperstellen treffen. Ist eine bekleidete Stelle getroffen, so können sämtliche Einwirkungen auf die Haut fehlen, der Anzug usw. können alle Nahschußzeichen abfangen und nur die Kugel durchdringen lassen. Je nach der Art und dem Zustand des

Pulvers werden Pulverschmauch und Einsprengungen verschieden sein. Für die Verteilung derselben auf dem Kleidungsstück ist auch die Waffenart, das Kaliber, die Schußweite, die Schußrichtung, sowie die Beschaffenheit der Unterlage bestimmend. Damit man später Vergleichszahlen hat, um Probeschüsse abzugeben, muß man die Entfernung der Pulvereinsprengungen und des Schmauchhofes vom Mittelpunkt des Einschusses bestimmen.

Zu diesem Zweck sind die verschiedensten Methoden angegeben. Kenyeres erreicht dies für Schwarzpulver mit Hilfe der Röntgenaufnahme und Photographie. Er legt die photographische Platte mit der lichtempfindlichen Schicht auf die Seite des Stoffes, auf dem sich der Schmauchhof und die Einsprengungen befinden und photographiert nun durch den Stoff, wenn dieser dünn und durchsichtig ist mit Licht, wenn nicht mit Röntgenstrahlen. Bei diesen werfen hauptsächlich die größeren Einsprengungen Schatten. Die Röntgenaufnahme hat jedoch den Nachteil, daß Nitropulver keinen Schatten wirft. Dyrenfurth benützt einen Karton, den er mit Mastisol bestreicht. Wenn dieses die nötige Konsistenz erreicht hat, bringt er das zu untersuchende Stoffstück und das Mastisol zusammen und löst dann beides wieder vorsichtig. Ein Teil des Schmauches und der Einsprengungen bleibt dann an dem Mastisol hängen und kann dann chemisch untersucht, oder durch Bedecken mit einer durchsichtigen Folie konserviert werden. Die mikroskopische Untersuchung des Schmauches zeigt für manche Pulverarten charakteristische Bilder. Sowohl die Farbe als auch die Formen sind zur Bestimmung der Pulverart verwendbar. Zum chemischen Nachweis der Nahschußzeichen wurden mehrere Untersuchungsmethoden angegeben. Allgemein gebräuchlich ist die von Kober und Wellenstein eingeführte Diphenylaminprobe. Nippe führte sie endgültig in die gerichtliche Medizin ein. Zu konzentrierter Schwefelsäure, pro analysi, gibt man so viel Diphenylamin, daß eine 2%ige Lösung entsteht. Setzt man zu dieser Lösung den fraglichen Pulverschmauch, so treten bei positivem Ausfall blaue Schlieren auf. Diese Reaktion ist aber nicht spezifisch, denn einige oxydierende Stoffe verursachen auch blaue Schlieren. Eine Modifikation dieser Probe ist von Brüning angegeben, der die Partikelchen in reiner, konzentrierter Schwefelsäure erwärmt, wieder abkühlen läßt und dann das Diphenylamin zusetzt. Lochte benützt zum Nachweis von Schwarzpulver das Kalium des Salpeters, das in diesem enthalten ist. Diese Reaktion ist aber auch nicht beweisend für Schwarzpulver, denn Kalium findet sich in der Natur so häufig, daß es fast überall nachzuweisen ist. Den spezifischsten Nachweis für die meisten heute gebräuchlichen Pulverarten gibt Goroncy an. Er

weist mit Hilfe von Lunges' Reagenz die immer im Schmauchhof und den Einsprengungen enthaltenen Nitrite nach. Die Reaktion ist außerordentlich empfindlich und höchst spezifisch für Nitrite.

Ich stellte mir nun die Aufgabe, ob sich nach der Methode von Goroncy die Schußweite, das ist die Entfernung von der Mündung der Waffe bis zum Einschuß, ermitteln läßt. Ich versuchte, aus der verschiedenen Konzentration der Rotfärbung des Reagenzes bei der Untersuchung der verschiedenen Schüsse auf die Schußweite derselben zu schließen. Um die Reaktion auszuführen, benötigt man folgende Reagenzien:

1. 0,1 alpha-Naphtylamin werden in 20 ccm kochendem Aqua dest. gelöst und abkühlen lassen. Die farblose Lösung wird von dem blauvioletten Rückstand abgegossen und in 150 ccm 30%iger Essigsäure gebracht.
2. 0,5 g Sulfanilsäure werden in 150 ccm 30%iger Essigsäure gelöst. Lösung 1 und 2 werden dann gemischt.
3. 5 g Aetzkali werden in absolutem Alkohol gelöst und auf 100 ccm aufgefüllt.
4. 30%ige Essigsäure.

Da die Reaktion außerordentlich empfindlich ist, müssen alle zur Verwendung kommenden Gläser und Stoffe frei von Nitriten und Nitraten sein. Der Vorgang der Probe ist folgender: Der zu untersuchende Stoff wird mindestens eine Stunde mit alkoholischer Kalilauge nach leichtem Anwärmen behandelt. Das ist notwendig, da Lunges Reagenz nur das NO 2-Ion in Lösung nachweist. Da aber rauchschwaches Pulver in Wasser nicht löslich ist, hat sich dafür alkoholische Kalilauge als bestes Lösungsmittel erwiesen. Dazu kommt etwa das gleiche Volumen 30%ige Essigsäure und Lunges Reagenz. Die charakteristische Rotfärbung tritt spätestens nach einer Viertelstunde auf. Zur Aufbewahrung müssen die Reagenzien in dunklen und luftdichten Gefäßen verschlossen werden, da schon ein Bunsenbrenner merkliche Spuren von NO2 erzeugt. Gelblich verfärbte Reagenzien sind unbrauchbar.

Um die Reaktion nun bei verschiedenen Schußweiten zu erproben, ob sie zu deren Bestimmung geeignet ist, wurde eine Schußserie von 23 Schüssen abgegeben, auf weißem Baumwollstoff und folgende Entfernungen: im Abstand von je 1 cm, von 1—10 cm, von 10—20 cm im Abstand von je 2 cm, dann die Schußweiten 24, 28, 35, 45, 55, 75, 85 und 100 cm. Geschossen wurde mit einem Tesching Kaliber 6 mm und Warnantverschluß der Fa. J. G. Anschütz, Zella-Mehlis, und Flobertmunition. Die Waffe wurde nach den einzelnen Schüssen nicht gereinigt.

Der Baumwollstoff allein mit Lunges Reagenz behandelt, ergab einen schwach positiven Ausfall der Reaktion. Um diese Fehler-

quelle unberücksichtigt lassen zu können, wurde von jedem Schuß ein Viertelsektor des Schmauchhofes mit einer nicht zu weichen Bürste in ein Uhrschälchen gebürstet. Von unbeschossenem Stoff eine viel größere Fläche abgebürstet, ergab einen negativen Ausfall der Reaktion. Bei der Untersuchung der Schußserie konnte nun festgestellt werden, daß die Reaktion sehr schwach war bei 1 cm Schußweite. Dann stieg die Konzentration der charakteristischen roten Farbe sehr langsam an, bis zur Schußweite 50 cm, um von da an wieder sehr langsam schwächer zu werden. Aber auch bei 50 cm Schußweite war die rote Farbe nur sehr blaß. Bei dem Schuß aus 1 m Entfernung war kein Nitrit mehr nachzuweisen.

Damit für jede einzelne Probe möglichst unter den gleichen Bedingungen gearbeitet wurde, verfuhr ich folgendermaßen: Der größte Schmauchhof, der sich fand, er stammt von einem Pistolenschuß der 2. beschriebenen Schußserie, wurde als Maßstab für die abzubürstende Fläche der einzelnen Schmauchhöfe genommen. Dieser hatte einen Durchmesser von ungefähr 20 cm. Um auch den letzten Rest davon zu erfassen, wurde immer ein Sektor mit dem Radius 15 cm in ein Uhrschälchen abgebürstet. Ein Uhrschälchen wurde deshalb verwandt, weil man am besten das abgebürstete Material mit alkoholischer Kalilauge zusammenspült. Von dieser bräuchte man zu viel, wenn man in einen größeren Behälter bürsten wollte. Bei einiger Vorsicht gelingt es einem leicht, den ganzen Schmauch in das Uhrschälchen zu bringen. Mit einer Pipette, die 1 ccm alkoholische Kalilauge enthält, wird dann der Pulverschmauch zusammengeschwemmt und in ein Reagenzglas gebracht. Das ganze wurde dann mit seinem Inhalt über dem Bunsenbrenner erhitzt und eine Stunde zum Lösen stehen gelassen. Darnach wurde 1 ccm 30%ige Essigsäure zugefügt und 2 ccm Lungesches Reagenz. Die Rotfärbung trat bei positivem Ausfall meist sofort auf, oder nach einigen Minuten.

Eine zweite Schußserie wurde auf demselben Stoff mit einer Mauserpistole Kaliber 7,65 und Sinoxidmunition unter denselben Bedingungen, nämlich im Freien bei nicht bewegter Luft geschossen. Die Pistole wurde, ebenso wie der Tesching, nach den einzelnen Schüssen nicht gereinigt. Die Entfernungen bei dieser Serie waren: 1, 3, 7, 15, 30, 40, 50, 60 und 80 cm. Zum Abbürsten wurde die gleiche Bürste wie bei der ersten Serie verwandt. In dieser Versuchsreihe fielen alle Versuche stärker positiv aus als in der vorhergehenden. Der erste Schuß war stark positiv, der zweite ergab die stärkste Reaktion der ganzen Reihe. Der aus 7 cm war fast gleich stark. Von 15 cm an fiel

die Stärke der Reaktion schneller ab bis zu 50 cm, um dann bei 80 cm negativ zu werden.

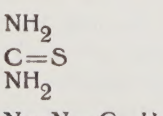
Mit einem Revolver, Kaliber 7 mm und alter R. W. S.-Munition wurde eine dritte Reihe von Schüssen unter den gleichen Bedingungen wie bei den beiden vorigen Serien abgegeben. Die Schußweiten waren dabei 2, 8, 12, 16 und 20 cm. Hier war nach der gleichen Methode der Untersuchung gearbeitet wie vorher, folgendes festzustellen: am stärksten positiv war der erste Schuß aus 2 cm Entfernung. Bei den weiteren Schüssen nahm die Stärke der Konzentration der roten Farbe des Reagenzes stetig ab bis zu 20 cm Entfernung, bei welcher die Reaktion negativ ausfiel.

Aus diesen Versuchen ergibt sich, daß man mit Hilfe der Lunges'schen Reaktion gewisse Schlüsse auf Mindestentfernungen ziehen kann, aus welchen mit der betreffenden Waffe geschossen sein mußte. Ist die Reaktion negativ ausgefallen, so muß der Schuß, wenn er aus der Mauserpistole Kaliber 7,65 abgegeben worden war, aus mindestens 80 cm gekommen sein, beim Revolver aus mindestens 20 cm und beim Tesching aus mindestens 1 m Entfernung. Fiel die Reaktion positiv aus, so mußten umgekehrt die Schüsse aus einer Entfernung kommen, die unter der für die betreffende Waffe und Munition charakteristischen Grenzzahl liegt. In diesem Fall aber die Entfernung genauer angeben zu können, scheint mir bei den geringen Farbunterschieden unmöglich zu sein. Vielleicht wäre es mit Hilfe eines Kolorimeters, mit dem man noch geringere Farbunterschiede trennen kann, möglich, bis auf 10 cm genau die Schußweite zu bestimmen. Nach dem Augenmaß können zu grobe Fehler unterlaufen. Wichtig ist, wie Goroncy bemerkt, daß man mit der Lunges'schen Reaktion den Ausschuß vom Einschuß in unklaren Fällen oft noch sehr gut unterscheiden kann. Am Schmutzsaum finden sich meist noch kleinste Teilchen, die aus dem Lauf stammen und hier abgestreift wurden. Diese genügen, da sie stets Nitrite oder Nitrate enthalten, die Reaktion positiv zu gestalten, nur muß man dabei mit kleinsten Mengen von Reagenzien arbeiten, da sonst die Konzentration zu gering wird.

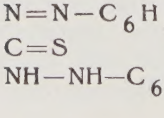
Dithizon.

Noch vor einigen Jahren war als Zündsatz für alle Pulver- und Munitionsarten das Knallquecksilber allgemein gebräuchlich. Vor längerer Zeit brachte nun die Rheinisch-Westfälische Sprengstoff A. G. einen neuen Zündsatz auf den Markt, das Sinoxid. In der gerichtlich-medizinischen Fachliteratur hat zum ersten Mal Pietrusky darauf aufmerksam gemacht. Er ist das Bleisalz der Trinitroresorzinsäure, enthält also als aschebildende Substanz im

Gegensatz zum Knallquecksilber kein Quecksilber, sondern Blei. Da die Schußbilder der Munition mit diesem Zündsatz von denen der alten Munition sehr verschieden waren, untersuchte Mueller ob nicht mit der Aenderung des Zündsatzes zugleich eine Aenderung der Treibmasse vorgenommen worden war. Er veranlaßte, daß in Patronenhülsen mit Sinoxidzündsatz die Treibmasse aus Patronen mit altem Quecksilberzündsatz gebracht wurde. Bei den resultierenden Schußbildern zeigte sich, daß wieder große Einsprengungen auftraten und daß man aus ihnen wieder auf die Art des gebrauchten Pulvers schließen konnte. Das beweist, daß zum Teil vielleicht die Aenderung des Zündsatzes zur Aenderung des Schußbildes beigetragen hat, daß aber hauptsächlich die gleichzeitige Veränderung der Treibmasse dafür maßgebend ist. Die Doktoranden Bolte und Kohlschütter am Institut für gerichtliche Medizin in Göttingen, kamen auf Veranlassung von Mueller zu dem Ergebnis, daß man mit der Methode von Kober und Wellenstein, also der Diphenylamin-Schwefelsäurereaktion bei Sinoxidmunition noch den Fernschuß vom relativen Nahschuß unterscheiden, aber keine genaueren Maßangaben beim relativen Nahschuß mehr geben kann. Die Schlieren der Einsprengungen sind dabei zu dicht und fein, um noch genau ausgezählt werden zu können. Der sehr stark ausgeprägte Schmauchhof dagegen erlaubte ihnen noch sehr genaue Entfernungsbestimmungen. Sie mußten sich jedoch für jede Waffe und Munition Vergleichsschußserien anlegen. Es wäre ziemlich umständlich, diese ganzen Schußserien bei den doch sehr großen Kombinationsmöglichkeiten zwischen Stoffart, Farbe, Waffe und Munition aufzubewahren, oder immer wieder neue Serien anlegen zu wollen. Auf der Suche nach einer einfacheren Methode kam nun Holsten auf den Gedanken, das in der Chemie und inneren Medizin schon lange zur Bestimmung von Schwermetallen und besonders von Blei gebräuchliche Diphenylthiokarbazon zur Schußentfernungsbestimmung zu verwenden. Emil Fischer hat zum Teil dessen Eigenschaften zuerst beschrieben. Helmut Fischer führte es in der Chemie zum qualitativen und quantitativen Nachweis von Metallen ein. Dafür hat das Dithizon einige ganz hervorragende Eigenschaften. Es leitet sich vom Thioharnstoff ab.



Thioharnstoff



Diphenylthiokarbazon-Dithizon

Die azo-Doppelbindung und die amin-Bindung bedingen eine sehr große Zahl von Nebenvalenzen, die wiederum auf die großen Möglichkeiten der Komplexverbindungen hinweisen. Das Dithizon ist in Wasser und verdünnten Säuren unlöslich. Leicht löslich ist es dagegen in organischen Lösungsmitteln, wie Schwefelkohlenstoff, Chloroform und Tetrachlorkohlenstoff. Ebenso ist es löslich in Lauge und Ammoniak. Eine Ausnahme unter den organischen Lösungsmitteln machen nur der Alkohol und die aliphatischen Kohlenwasserstoffe. Trocken aufbewahrt ist das Dithizon sehr lange haltbar, weniger gut in allen Lösungen, gleichgültig, ob in organischen oder alkalischen. Vor allem das Sonnenlicht führt sehr rasch zu seiner Zersetzung. In Säuren und mit oxydierenden Substanzen zerfällt es schnell. Auch beim Erhitzen über 100° zerfällt es, unter Entwicklung von eigentümlich riechenden Dämpfen. Seine Neigung zur Bildung von Komplexsalzen ist so groß, daß es sogar imstande ist, andere, weniger stark gebundene Komplexsalze zu sprengen. Z. B. das doch immerhin ziemlich stark abgebundene Seignettesalz wird getrennt und das Dithizon gibt damit die Kupferreaktion. Lösungen von Schwermetallsalzen in Ammoniak werden ebenfalls gesprengt und geben mit dem Dithizon die betreffende Farbreaktion. Anders verhält es sich mit den Komplexen des Kaliumzyanids. Dieses bildet mit fast allen Schwermetallsalzen Komplexe, die so stark abgebunden sind, daß Dithizon nicht imstande ist, sie noch zu sprengen. Versetzt man neutrale Metallsalzlösungen mit Zyankali, so bildet sich ein Niederschlag. Fügt man nun weiter Zyankalium hinzu, so löst sich der Niederschlag wieder und es bildet sich das Komplexsalz des betreffenden Metalls mit dem Kaliumzyanid. Dazu dann irgend eine Lösung von Dithizon gegeben und geschüttelt, gibt nicht mehr die zu erwartende Farbreaktion des betreffenden Metalls. Das Dithizon ist also nicht fähig, Kaliumzyanidkomplexe aufzulösen. Es gibt nur eine Ausnahme: die Zyanidkomplexsalze des Bleies geben mit dem Dithizon in alkalischer Lösung die für das Blei charakteristische Farbreaktion, einen roten Niederschlag, der in Tetrachlorkohlenstoff, Schwefelkohlenstoff, Cloroform oder in den anderen organischen Lösungsmitteln mit roter Farbe löslich ist. Dabei darf sogar ein Ueberschuß von Zyankalium vorhanden sein. Während also alle in einer Lösung vorhandenen Metallsalze vom Zyankalium in eine außerordentlich feste Komplexverbindung übergeführt werden, bleibt diejenige des Bleies so locker, daß sie vom Dithizon noch gesprengt werden kann. Deshalb ist das Dithizon so hervorragend zum Nachweis von Blei neben den verschiedensten anderen Metallsalzen geeignet. Die Reaktion kann dabei so fein ausgeführt werden, daß

man noch Bleimengen von 1 millionstel Gramm, d. i. 1 Gama, nachweisen kann.

Diese Methode erschien Holsten genau genug, um damit an die Lösung des Problems der Bestimmung der Schußweite in der gerichtlichen Medizin, bei Schüssen mit rauchschwachem Pulver und Sinoxidzündsatz, oder ähnlichen bleihaltigen Zündmassen, heranzutreten.

Er wählte dafür folgende Arbeitsmethode: Einige Körner Dithizon werden mit soviel Tetrachlorkohlenstoff versetzt, daß noch eine durchsichtige, grüne Lösung entsteht. Es lohnt sich nicht, größere Mengen anzusetzen, da das Sonnenlicht schon innerhalb sehr kurzer Zeit das Reagenz zersetzt. Den zu untersuchenden Stoff zerschnitt er in kleine Quadratchen von 5 mm Kantenlänge und rauchte sie im Uhrschälchen mit 5 ccm 2%iger Salpetersäure ab. Der Stoff mußte noch 2 mal über dem Wasserbad mit redestilliertem Wasser abgeraucht werden, um auch den letzten Rest von Säure zu entfernen, da die oxydierende Salpetersäure das Dithizon zersetzt haben würde. Dann wurde der Stoff mit 5 ccm redestilliertem Wasser versetzt und 10 Minuten zum Lösen des entstandenen Bleinitrates stehen gelassen. Die Nitratlösung brachte er dann mit einer Pipette in einen Schütteltrichter. Um alles Bleinitrat zu erfassen, drückte er den Stoff zwischen 2 Objektträgern, beim Aufsaugen der Flüssigkeit, in das Uhrschälchen aus. Dem Schütteltrichter werden dann 1,5 ccm der vorher angesetzten Dithizonlösung zugesetzt und eine Minute kräftig geschüttelt. Dann kommt der Inhalt des Schütteltrichters in ein Reagenzglas und es werden 4 ccm einer ½%igen mit redestilliertem Wasser angesetzten Zyankaliumlösung zugefügt und 3 Sekunden kräftig geschüttelt. Nach dem Schütteln wird die unten befindliche, meist durch das Bleikomplexsalz rot gefärbte Dithizon-Tetrachlorkohlenstofflösung mittels Trenntrichter abgelassen. Beim Schütteln mit Zyankalium muß darauf geachtet werden, daß möglichst gleich stark und lang geschüttelt wird. Es wird dann noch das Dithizonat mit Zyankali solange ausgeschüttelt, bis sich der Tetrachlorkohlenstoff nicht mehr rot färbt, sondern klar bleibt, also eine andere Methode als meine.

Um die Verteilung des Bleies im Schußbild zu erkennen, schnitt er um den Einschuß konzentrische Stoffringe aus, die er dann mit Ausnahme des ersten untersuchte, da dieser durch die direkte Berührung mit dem Geschoß zu Fehlern Anlaß geben könnte. Er kam dabei zu dem Ergebnis, daß es Bleischmauchringe gibt, die vom Kaliber der Waffe abhängig sind. Der Abstand der Bleischmauchringe voneinander ist halb so groß wie die Zahl, die das Kaliber angibt, in Zentimetern.

Meine Arbeit bestand nun darin zu bestimmen, wie sich die Intensität der Beschmauchung mit Blei mit dem Größerwerden der Entfernung in einem bestimmten, begrenzten Bezirk ändert. Zu diesem Zweck benützte ich dieselbe Schußserie, die bei der Lunges'schen Reaktion verwandt wurde. Auf den Stoff steckte ich mir in einer Entfernung von 1½ bis 2½ cm vom Mittelpunkt des Einschusses ein Quadrat ab, so, daß dessen Ecken auf Kreisen mit dem Radius 1,5 cm und 2,5 cm lagen. Dieses Stoffstückchen wurde dann in einem Uhrschälchen mit 2 ccm bleifreier, 2%iger Salpetersäure abgeraucht. Um die überschüssige Säure aus oben angeführtem Grund zu entfernen, wurde dies noch zweimal mit redestilliertem Wasser wiederholt. Vor einer neuen Abrauchung wurde das Uhrschälchen zuerst mit konzentrierter Salpetersäure dann einmal mit destilliertem und zweimal mit redestilliertem Wasser gewaschen. Darauf wurde zu den Stoffteilchen 1 ccm redestilliertes Wasser gegeben, und das Ganze 5 Minuten zum Lösen stehengelassen. Dann wurde mit einer 1 ccm Pipette auf den Stoff aufgesetzt, das Nitrat aufgesaugt und in einen Schütteltrichter gebracht, der ungefähr 8,5 ccm faßte. Durch das Aufsetzen der Pipette auf den Stoff wird die Flüssigkeit nahezu ganz aufgesaugt, jedenfalls viel mehr als beim Ausdrücken zwischen zwei Objektträgern möglich wäre. Nun wurde 1 ccm 5%ige Zyankaliumlösung und 1 ccm Dithizon zugegeben, also abweichend von Holsten. Die Zyankaliumlösung wurde folgendermaßen hergestellt: Auf der analytischen Wage wurden 5,0 g chemisch reines Zyankalium abgewogen, in redestilliertem Wasser gelöst und auf 100 ccm aufgefüllt. Die Dithizonlösung wurde mit Tetrachlorkohlenstoff hergestellt. 15 mg Dithizon werden in 200 ccm Tetrachlorkohlenstoff gelöst. Es entsteht eine tiefgrüne Farbe, dann werden 200 ccm 2%iges Ammoniak zugegeben und im Schütteltrichter solange geschüttelt, bis die grüne Farbe verschwunden und das ganze Dithizon in die wässrige Phase übergegangen ist. Der Tetrachlorkohlenstoff ist dann meist etwas verunreinigt und wird abgelassen. Dann wird neuer Tetrachlorkohlenstoff zugesetzt und die wässrige Phase wird mit 10 ccm 20%iger Salzsäure angesäuert. Da das Dithizon in verdünnten Säuren nicht löslich ist, geht es aus der wässrigen Phase beim Schütteln in die 200 ccm neu zugefügten Tetrachlorkohlenstoff über. Dann wird vorsichtshalber noch einmal mit 200 ccm 2%igem Ammoniak alkalisch gemacht, um bestimmt alle Verunreinigungen des Dithizons zu beseitigen. Der Tetrachlorkohlenstoff bleibt dabei aber meist rein. Dieser wird noch einmal abgelassen und 200 ccm frischer zugesetzt, durch neues Ansäuern und Schütteln das Dithizon wieder in der Tetrachlorkohlenstoffphase gelöst.

Aufbewahrt wurde das Dithizon in einer braunen Flasche mit eingeschliffenem Glasstopfen, um es vor der Einwirkung der Sonnenstrahlen zu schützen. Es wurde mit 100 ccm gesättigter Natriumthiosulfatlösung überschichtet, um oxydierende und andere für das Dithizon schädliche Substanzen fernzuhalten. Wenn nun die drei Flüssigkeiten Dithizon, Zyankalium und Bleinitrat im Schütteltrichter waren, wurde das Ganze in einem Schüttelapparat 3 Minuten kräftig geschüttelt. Von dem im Aufschluß enthaltenen Blei war dann nach Maßgabe des vorhandenen Dithizons rotes Bleidithizonat entstanden, das sich in der Tetrachlorkohlenstoffphase befand. Der Tetrachlorkohlenstoff wurde abgelassen und wieder 1 ccm frische Dithizonlösung zugefügt, geschüttelt, das Komplexsalz wieder aus dem Schütteltrichter abgelassen und solange immer noch 1 ccm Dithizon zugefügt, als sich der Tetrachlorkohlenstoff noch rot färbte. Zwischen jeder Neuzugabe wurde genau 3 Minuten geschüttelt. Die Anzahl der Ausschüttelungen für das betreffende Stoffstückchen wurde aufgeschrieben. Am Ende der Ausschüttelung zeigte das Dithizon immer eine Eigentümlichkeit. Zuerst wurde das ganze Dithizon immer vom Bleinitrat zum charakteristischen roten Komplexsalz abgesättigt. Nach einer gewissen Zahl von Ausschüttelungen aber wurde nicht mehr alles Dithizon zur Bildung von Komplexsalz verbraucht, sondern ein bestimmter Teil blieb in der alkalischen Zyankaliumlösung gelöst. Trotzdem fiel mindestens die nächste Ausschüttelung noch positiv aus. Oft mußten sogar noch 3 ccm Dithizon zugefügt werden, um das ganze Blei als Komplexsalz auszuschütteln. Die Zyankaliumlösung war dann durch das überschüssige Dithizon stark braun gefärbt. Als Grund dieser Erscheinung nehme ich an, daß in der 5%igen Zyankaliumlösung das Blei so stark an diese gebunden ist, daß ein Ueberschuß von Dithizon vorhanden sein muß, um das letzte Blei aus dem Zyankaliumkomplex für die Bildung des Dithizonkomplexes freizumachen. Je weniger Blei noch vorhanden ist, desto mehr Zyankalium steht ihm zur Verfügung und desto mehr Dithizon muß noch zugegeben werden, um dieses Metall freizumachen. Es stellt sich also bei einer bestimmten Mindestbleimenge im Dithizonat ein Gleichgewicht der Affinität des Zyankaliums und des Dithizons zum Blei ein. Es ist deshalb fraglich, ob es bei einer so hohen Zyankaliumkonzentration nicht besser wäre, die Ausschüttelungen dann schon als negativ zu bezeichnen, wenn sich in der wässrigen Phase zum ersten Mal Dithizon löst.

Der Schüttelapparat war ein mit Hilfe eines kleinen Elektromotors und einer kleinen Holzschachtel hergestelltes Gerät. Geschüttelt wurde stärker, als man mit der Hand imstande ist, wobei das Schütteltrichterchen fest in Watte eingebettet war.

Um den Blindwert des Stoffes zu bestimmen, wurden mehrere Vergleichsproben untersucht. Aus einem Bezirk, der bestimmt frei von Pulverschmauch war, wurde 1 qcm Stoff mit denselben Instrumenten ausgeschnitten und abgeraucht, wie oben beschrieben. Es ergab sich, daß nach einer Ausschüttelung das Blei immer entfernt war. Die Untersuchung der Schüsse aus dem Tesching Marke J. G. Anschütz-Zella-Mehlis Kaliber 6 mm und Warnantverschluß ergab folgendes Resultat:

Schußweite	Ausschüttelungen
1 cm	1 „
4 cm	3,5 „
7 cm	3,5 „
10 cm	4,5 „
16 cm	4,5 „
20 cm	4,5 „
28 cm	3,5 „
45 cm	3,5 „
75 cm	2,5 „
85 cm	2,5 „
100 cm	1 „

Auf die Dezimale ..,5 kam ich dadurch, daß ich das Resultat der letzten Ausschüttelung mit dem einer der ersten verglich. Wenn sie ungefähr halb so stark war, bezeichnete ich sie als 0,5.

Von obigen Ausschüttelungen muß noch der Blindwert des Stoffes, d. h. eine Ausschüttelung abgezogen werden. Dann sieht das Resultat folgendermaßen aus:

1	4	7	10	16	20	28	45	75	85	100 cm
0	2,5	2,5	3,5	3,5	3,5	2,5	2,5	1,5	1,5	0 Ausschüttelungen.

Es ergibt sich daraus, daß aus den ausgeschnittenen Stoffstückchen bei einer Schußweite von 10—20 cm am meisten Blei war. Negativ war die Reaktion bei einer Schußweite von 1 und 100 cm. Der Schmauchhof des Schusses aus 1 cm Entfernung reichte makroskopisch nicht bis zum inneren Rand des ausgeschnittenen Stoffstückchens. Bei einer Entfernung von 100 cm war von einer Beschmauchung überhaupt nichts mehr zu sehen. Das Ergebnis der übrigen Schüsse lag ihrer Entfernung entsprechend zwischen diesen Extremwerten. Die Tabelle zeigt also, daß die Werte bei einer Entfernung von 1—10 cm rasch zunahmen, von 10—20 cm auf gleicher Höhe blieben, um dann bis zu einer Schußweite von 100 cm langsam auf 0 zu fallen.

Ein ähnliches Resultat ergab die Untersuchung der Serie, die mit der Mauserpistole geschossen wurde. Auch hier war fest-

zustellen, daß die Ausschüttelungszahl schnell bis zum Höchstwert, der bei 3 cm liegt, anstieg, um dann langsam bis 0 zu fallen:

Tabelle	1	3	7	15	30	40	50	60	80
	6,5	8,5	2,5	2,5	1	0,5	0,5	0	0

In dieser Tabelle sind die Blindwerte des Stoffes gleich abgezogen.

Nach dem Ergebnis der Untersuchungen besteht also kein Zweifel, daß bei gleichbleibender Untersuchungsmethode der Bleigehalt an einer bestimmten Stelle des Schußfeldes in einer festen Beziehung zur Schußentfernung steht. Voraussetzung für eine praktische Anwendung des Verfahrens zur Entfernungsbestimmung sind genaueste Kenntnisse über die Verteilung des Bleies im Schußfeld. Derartige Untersuchungen sind zur Zeit im Heidelberger Institut für gerichtliche Medizin im Gange.

Literatur.

1. Bolte: Bestimmung der Schußentfernung bei Verwendung von Sinoxidmunition nach den bisherigen Methoden. J. D. Göttingen 1937.
2. Brüning: Dtsch. Zschr. ges. ger. Med. 7, 122 (1926).
3. Dyrenfurth: Dtsch. Zschr. ges. ger. Med. 4, 586 (1924)
4. Fischer, Helmut: Wissenschaftl. Veröffentl. d. Siemenskonzerns 4, 164 (1926).
   Ders. ebenda: 10, 99 (1932).
   Ders. ebenda: 12, 44 (1933).
5. Goroncy: Dtsch. Zschr. ges. ger. Med. 11, 482 (1928).
6. Holsten: Dtsch. Zschr. ges. ger. Med. 28, 205 (1937).
7. Kenyeres: Dtsch. Zschr. ges. ger. Med. 10, 533 (1927).
8. Kober und Wellenstein: Zschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genußmittel 21, 544 (1911) 1. Teil.
9. Kohlschütter: Zur Frage der Schußentfernungsbestimmung für automatische Repetierpistolen bei Verwendung von Sinoxid- und Nicorromunition. J. D. Göttingen 1937.
10. Lochte: Vierteljahresschrift f. ger. Med. 43, 2. Suppl H. 170.
11. Mueller: Dtsch. Zschr. ges. ger. Med. 28, 197 (1937).
12. Nippe: Dtsch. Zschr. ges. ger. Med. 2, 641 (1923).
13. Pietrusky: Handbuch d. biolog. Untersuchungsmethoden (Abderhalden) 4, Teil 12, 2. Hälfte, 209 (1934).

Lebenslauf.

Am 1. Juni 1912 wurde ich, Kurt Hensel, zu Waldfischbach in der Saarpfalz als viertes Kind des Schuhfabrikanten Jakob Hensel und dessen Ehefrau Elise geboren. Vom 1. Mai 1919 bis 1. Mai 1924 besuchte ich die Volksschule zu Waldfischbach. Dann trat ich in die Oberrealschule in Kaiserslautern ein, der ich bis zur Reifeprüfung im Jahre 1933 angehörte. Anschließend machte ich das freiwillige Werkhalbjahr für Abiturienten 1933 mit. Am 1. November 1933 begann ich an der Universität Heidelberg das Studium der Medizin. Nach 2 Semestern machte ich das Vorphysikum und nach weiteren 3 das Physikum. Dann ging ich je ein Semester nach Kiel und München, um dann wieder nach Heidelberg zurückzukehren. Nach weiteren 3 Semestern begann ich am 9. November 1938 das Staatsexamen, das ich am 16. März 1939 beendete.

Kurt Hensel.